Российская академия сельскохозяйственных наук
ВНИИ механизации сельского хозяйства (ВИМ)

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Сборник трудов, том 125

Под общей редакцией
академика РАСХН В.М.Кряжкова
и доктора технических наук В.Н.Ткачева

Москва - 1992

Ответственный за выпуск - А.Н.Никифоров

Редактор - Н.П.Муранова
Корректор - Н.Б.Жукова

ISBN-5-7010-02882-9

Редакционно-издательский отдел ВИМ

Подписано к печати 26.02.92. Форм.бум. 60x90 1/16
Объем 11,75 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 19. Цена 10 руб.

Типография ЦОПКБ ВИМ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Тракторы и сельскохозяйственные машины в процессе эксплуатации подвергаются динамическим нагрузкам, механическому износу и химическому воздействию внешней среды, что в значительной степени снижает их надежность и долговечность. Затраты средств на ремонт и изготовление запасных частей исчисляются десятками миллиардов рублей. Особенно большой ущерб наносят сельскому хозяйству простои техники в период выполнения сельскохозяйственных работ.

Практика показывает, что повышение надежности и ресурса машин адекватно увеличению их производства без существенных капитальных вложений и расхода дефицитного металлопроката при одновременном сокращении производства запасных частей. Поэтому продление жизни машин и их отдельных узлов является актуальной задачей.

В сборнике приведены результаты аналитических и экспериментальных исследований надежности и долговечности сельскохозяйственной техники и ее составных частей на стадиях проектирования, изготовления, испытания и эксплуатации. Предлагаются конкретные технические, технологические, экономические и организационные решения, обеспечивающие повышение надежности и улучшение качества сельскохозяйственной техники. Даются новые подходы нормирования показателей надежности сельскохозяйственных машин.

УДК 631.3-192

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В.М. КРЯЖКОВ, академик РАСХН

Одно из главных условий интенсивного развития сельского хозяйства - широкое внедрение достижений научно-технического прогресса в области механизации, электрификации и автоматизации производственных процессов.

В настоящее время в сельском хозяйстве используется около 3 млн. тракторов, более 2 млн. автомобилей, 800 тыс. зерноуборочных комбайнов, большое количество сельскохозяйственных машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства [I]. В перспективе намечается увеличить поставки сельскохозяйственной техники и существенно изменить ее состав. В связи с этим остро встает проблема надежности и долговечности машин.

Низкие показатели надежности и унификации привели к тому, что в сельском хозяйстве используется свыше 100 тыс. наименований запасных частей, что составляет 40% общего их расхода в народном хозяйстве. Затраты на запасные части в сельском хозяйстве превышают 30 млрд. руб. Кроме того, необходимо содержать крайне дорогостоящую службу ремонта, в которой занято свыше миллиона человек - больше, чем во всем сельскохозяйственном и тракторном машиностроении. Расчеты показывают, что если повысить надежность хотя бы на 30%, колхозы и совхозы могли бы сократить затраты на ремонт и техническое обслуживание на 2 млрд. руб.

В последние годы надежность сельскохозяйственной техники несколько повысилась. Так, ресурс тракторов до первого капитального ремонта увеличился с 6...8 до 7...9 тыс. моточасов. Наработка на отказ зерноуборочных комбайнов возросла с 8,5 до 12...15 ч, противоэрозионных машин - с 68 до 117 ч, машин для послеуборочной обработки зерна - с 84 до 184 ч. Однако и достигнутый уровень и темпы роста надежности все еще низки. В частности, по наработке на отказ отечественная техника отстает от лучших зарубежных образцов в 1,5...2,5 раза по тракторам и до 10 раз по зерноуборочным комбайнам. За уборочный период у 100 зерноуборочных комбайнов

выходит из строя в среднем 500 сегментов, 200 пальцев режущего аппарата, 70 планок мотовила, 100 лучей мотовила, 80 шатунов, 30 комплектов ходовых ремней, 20 транспортеров наклонной камеры, 10 ходовых колес, 4 двигателя и т.д. - всего 70 наименований.

Несоответствие уровня безотказности комбайна "Дон-1500" нормативу за период уборки приводит к лишним 30 ч простоя и убыткам за сезон, равным 500 руб. на комбайн.

Машиноиспытательные станции рекомендовали приостановить приемку 29,3% машин, проходивших испытания, из-за их низкой надежности, при этом коэффициент готовности каждой третьей машины был ниже нормативного значения.

Наиболее низок уровень надежности тракторов Т-28Х4М-А, МТЗ-80Х, Т-16ММЧ, Т-150К, К-701, плугов общего назначения, сеялок, машин для внесения минеральных удобрений, уборки сахарной свеклы, уборки картофеля и др. Показатели безотказности этих машин в 1,3... 7,5 раза ниже требуемых по нормативам.

Крайне низок срок службы машин для внесения органических и минеральных удобрений (2...3 года). Рабочие органы почвообрабатывающих машин по-прежнему изнашиваются очень интенсивно. Наработка на отказ лемеха составляет лишь 20...40 ч против 60 по нормативу. Низка надежность режущих деталей кормоуборочных машин.

Приказом Минавтосельмаша на 1990 г. установлен ресурс тракторов до первого капитального ремонта 8...12 тыс. моточасов. В настоящее время ресурс тракторов, подтвержденный Межведомственной комиссией, составляет 7...9 тыс. моточасов. По результатам периодических контрольных испытаний 78 серийных тракторов выпуска 1985...1986 гг., на МИС отмечено 33 ресурсных отказа основных агрегатов в течение 3...4 тыс. моточасов, в том числе 8 отказов двигателей, 12 - трансмиссии, 13 - муфт сцепления.

Наибольшее число ресурсных отказов имеют тракторы Т-150К (на 8 тракторах отмечено 13 ресурсных отказов), ДТ-75 МЛ, ПТЗ (на 6 тракторах - 5 отказов). Особенно настораживает тот факт, что такое большое число ресурсных отказов произошло при наработке лишь 3000 моточасов. Более того, ресурсные отказы трансмиссии трактора Т-150К произошли при наработке 225 и 380 моточасов. К ресурсным отказам относятся: торцевой скол зубьев подвижных шестерен коробки передач (ДТ-75/75М, МТЗ-80Х, МТЗ-80/82, Т-70С и др.); излом, износ шлицев ведущих и нажимных муфт сцепления (МТЗ-80/82, Т-70С, Т-150К, ДТ-75/75М и др.); перетекание масла в сухие отсе-

ки муфт сцепления и тормозов (ДТ-75/75М, Т-4А и др.); недостаточная герметичность механизмов трансмиссии и гидросистем , течь масла через уплотнения коленчатых валов двигателей; выкрашивание рабочего слоя вкладышей подшипников коленчатых валов; нестабильность характеристик топливных насосов; течь через уплотнения водяных насосов и др.

Уровень безотказности ряда тракторов не соответствует заданным нормативам. Например, по тракторам Т-16М, Т-28Х4М-А, Т-25А, МТЗ-80Х, Т-150К, ДТ-75М (ПТЗ) наработка на сложный отказ (П и Ш групп сложности) ниже нормативной на 8...54%.

В реальных условиях эксплуатации нередко из-за нарушений правил ТО, низкого качества ремонтов, нарушения сортности и применения некондиционных топлив и масел, низкого качества запасных частей, нарушения правил хранения, недостаточно высокой квалификации механизаторов уровень надежности машин снижается в 1,5...2,5 раза.

Доля отказов производственного характера на заводах-изготовителях тракторов и двигателей составляет 42...67%. На комплектующие изделия, поставляемые другими отраслями, приходится 12...40% отказов (электрооборудование, приборы, подшипники, приводные ремни, шины, уплотнения, накладки и т.д.).

Анализ причин производственных отказов на заводах отрасли показывает, что наибольшее число отказов происходит из-за дефектов сборки (особенно некачественной затяжки резьбовых соединений) - до 28,1%, несоблюдения геометрических размеров при механической обработке - до 40%, несоблюдения термообработки - до 25%, сварки и пайки - до 40%.

Низкая безотказность обусловлена также конструктивными причинами (низкие физико-механические свойства материалов, недостаточная стабильность регулировок и затяжек, течи масла и топлива, плохая фильтрация масла, топлива, воздуха). По этим причинам происходит от 11 до 27% отказов (на заводах МТЗ - 18%, ХТЗ - 21%).

Неудовлетворительно поставлена предварительная проверка эффективности новых конструкций путем их ускоренных испытаний на заводах. Только 52% общего количества действующих стендов позволяют проводить испытания тракторной техники на надежность. Например, на ХТЗ, ЧЗПТ, АТЗ средний коэффициент загрузки стендов составляет менее 0,5, а коэффициент сменности их работы - около единицы.

Конструкторские организации Минавтосельмаша уделяют недостаточное внимание испытаниям и повышению долговечности быстроизна-

шивающихся деталей и рабочих органов, которые определяют ресурс и надежность машин.

Как обеспечить надежную, эффективную и высококачественную работу парка машин АПК? Главное в решении этого вопроса предстоит сделать машиностроителям. При производстве машин должны быть выполнены следующие требования:

создание оптимальных условий работы механизаторов;

соблюдение исходных требований на качество выполняемых сельскохозяйственных работ с максимальной производительностью и топливной экономичностью, экологической вписываемостью машин, в том числе минимальным воздействием ходовых систем на почву;

обеспечение высокой надежности работы машин по основным параметрам - безотказности и долговечности;

всемерное сокращение затрат времени и средств на техническое обслуживание и диагностирование машин за счет резкого улучшения стабильности работы их составных частей;

повышение ремонто- и контролепригодности;

введение надежных контрольно-обслуживающих систем;

обеспечение высокой сохраняемости машин в период их хранения.

Для организации рациональной эксплуатации машин, оптимизации их технического обслуживания и ремонта необходимы максимально возможная унификация, конструктивная законченность, отделимость и технологичность их агрегатов, узлов и деталей.

Особая роль в сокращении сроков разработки машин и отработки их надежности принадлежит системе ускоренных стендовых испытаний.

При создании тракторов должен реализовываться блочный и модульный принцип конструирования с выбором технологичных конструкций на основе теории инженерного прогнозирования, введением типоразмерных рядов для "блоков", "модулей", съемных и разъемных узлов, отработанных в конструктивно-технологическом плане.

Основные параметры надежности современных и перспективных машин определяются следующими требованиями.

Безотказность машин. Проведенная НПО НАТИ классификация выявленных при экспертизе характеристик изменений технического состояния составных частей тракторов свидетельствует о том, что в большинстве случаев независимо от принадлежности деталей к указанным группам причиной изменений является износ в различных его проявлениях. В связи с этим ускоренные испытания должны проводиться как ресурсные, т.е. с отработкой прежде всего высокой долговечности

6. Т к а ч е в В.Н. Износ и повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин. - М.: Машиностроение, 1964.

7. Т к а ч е в В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин. М.: Машиностроение, 1971.

8. Т к а ч е в В.Н., Ф и ш т е й н Б.М., К а з и н ц е в Н.В., А л д ы р е в Д.А. Индукционная наплавка твердых сплавов. - М.: Машиностроение, 1970.

УДК 631.3-192

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

М.А. ХАЛФИН, докт. техн. наук (ГОСНИТИ)

Несмотря на предпринимаемые промышленностью усилия проблема повышения надежности техники решается недопустимо медленно. Из-за низкой надежности машин и оборудования ежегодные потери в сельском хозяйстве достигают 6 млрд. руб. Затраты на ТО и ремонт сельскохозяйственной техники увеличиваются намного быстрее, чем продукция сельскохозяйственного производства и составляют более 9,6 млрд. руб. в год, при этом их ежегодный рост достигает 250...300 млн. руб. [3]. До 40% затрат в себестоимости тракторных работ составляют затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТОР) машин. Если останутся такие же опережающие темпы роста затрат на ТОР машин, то к 2000 г. они превысят 10 млрд.руб. Безусловно, этого допустить нельзя.

Необходимо в первую очередь существенно повысить показатели надежности машин: долговечность, безотказность и ремонтопригодность.

По нормативным требованиям, уровень долговечности сельскохозяйственных тракторов к 1990 г. должен быть не менее 10 тыс. моточасов (90%-ный ресурс до первого капитального ремонта). Фактический средний ресурс тракторов, прошедших испытания на МИС (в нормальных условиях), не превышает 7250 моточасов, а в рядовых условиях - не более 5720 моточасов, что составляет 73 и 57% от нормативного.

За последние 25...30 лет доремонтные ресурсы тракторов возросли незначительно: средний доремонтный ресурс тракторов ДТ-54А, Т-150К и К-701 составляет соответственно 5700, 5900 моточасов, т.е. за этот период повышение долговечности превысило 17% или 0,5% ежегодно.

Из-за низкой долговечности машин многие из них не используются в течение нормативного срока службы, а списываются (зачастую преждевременно). За 1986...1988 гг. парк машин по стране значительно сократился: количество тракторов - с 2776 до 2692 тыс. шт. (на 3%), зерноуборочных комбайнов - с 826,8 до 751,2 тыс. шт. (на 10%), тракторных плугов - с 1148 до 920 тыс. шт. (на 20%). В результате снизилась оснащенность хозяйств техникой.

По данным [2] , на 1000 га сельскохозяйственных угодий в США приходится 11 тракторов средней мощностью 65 кВт, в странах Восточной Европы - 27, в странах ЕЭС - 61,2, а в СССР - 4,8...5,0, что меньше соответственно в 2,2; 5,4 и 12,2 раза. Мощность тракторов на 100 га сельскохозяйственных угодий составляет, кВт: в США - 53,2, в странах Восточной Европы - 98,4, в странах ЕЭС - 225,4, а в СССР - 31,2, что ниже соответственно в 1,7; 3,2 и 7,2 раза. На 1000 га пашни приходится тракторов: в США - 30, ФРГ - 206, а в СССР - 13, что меньше соответственно в 2,3 и 15,8 раз. Годовая наработка в расчете на один усл. эт. трактор в СССР составляет 1200...1300 у.э.га (1000...1200 моточасов), а годовая загрузка трактора в Англии - 600...800 ч, США - 500, ФРГ, Дании, Австрии, Нидерландах и Бельгии - 400...450 и Швейцарии - 150...300 ч, т.е. выше в 2...3 раза.

Такая же картина наблюдается с оснащенностью хозяйств зерноуборочными комбайнами. В США и Англии количество зерноуборочных комбайнов на 100 га зерновых культур составляет 1,4; Франции - 1,9 и ФРГ - 3,3 шт., а в СССР - 1,3. Плановая сезонная нагрузка на зерноуборочный комбайн составляет, га: в США и Англии - 71, Франции - 52, ФРГ - 30, в СССР - 149, т.е. ниже соответственно в 1,1; 1,5 и 2,6 раза.

Из-за недостаточного оснащения хозяйств сельскохозяйственной техникой основные полевые работы не выполняются в установленные оптимальные агротехнические сроки, что вызывает потери конечной сельскохозяйственной продукции. Так, из-за недостаточного оснащения хозяйств зерноуборочными комбайнами продолжительность уборки зерна в среднем по стране составляет 28 дней, а в Прибалтике и

Западной Сибири в отдельные годы достигает 30...40 дней. В результате [I] естественные потери достигают I2% (при уборке урожая за I0 дней), 40% (при уборке в течение 28 дней) и 44% (30 дней). Ежегодный ущерб народному хозяйству составляет несколько миллиардов рублей.

Оснащенность тракторного и комбайнового парка страны в последующие годы следует не снижать, а постепенно повышать, в основном, за счет обеспечения требуемого уровня долговечности машин и на этой основе увеличения фактических сроков их службы. Необходимо довести число тракторов на I000 га пашни до 20...25 шт. и суммарную их мощность на I00 га сельскохозяйственных угодий - до 55...60 кВт. Тракторный парк страны должен быть доведен до 3,5... 4,0 млн. шт., средняя годовая загрузка на трактор не должна превышать 600...800 моточасов.

Целесообразно довести число зерноуборочных комбайнов на I00 га зерновых культур до I,4...I,8 шт. и снизить среднегодовую плановую загрузку на комбайн со I50 до 70...I00 физ. га. Это даст возможность сократить продолжительность уборочных работ с 28 до 7... I0 дней (при равных погодных условиях), уменьшить ежегодные естественные потери зерна на корню от самоосыпания до 4,5...5,0 млн.т и получить экономический эффект в народном хозяйстве более 2 млрд. руб /год.

На долю устранения последствий отказов и текущих ремонтов падает до 65% общих затрат на поддержание машин в работоспособном состоянии. Поэтому в первую очередь следует обеспечить требуемый уровень безотказности машин, т.е. безотказную работу в течение наиболее напряженных непрерывных полевых работ. Расчеты, выполненные в ГОСНИТИ, показывают, что для своевременного выполнения основных видов наиболее продолжительных полевых работ средняя наработка на отказ пропашных тракторов должна быть не менее 550...600 моточасов, пахотных - 650...700. Поэтому среднюю наработку агрегатируемых машин необходимо повысить в 2...II раз.

Однако фактическая средняя наработка на отказ тракторов даже в нормальных условиях эксплуатации не превышает I30...I50 моточасов, а наработка на отказ П и Ш групп сложности - 350...370, что составляет 67 и 70% нормативных значений.

Дело усугубляется еще и тем, что за последние I0...I5 лет не намечается тенденция к повышению этого важнейшего показателя. Так, если средняя наработка на отказ тракторов ВгТЗ в I975 г. составила

236 моточасов, то в 1985 г. она снизилась до 89 моточасов и в 1989 г. не достигла уровня 1975 г.; по тракторам Алтайского тракторного завода (Т-4А) этот показатель сократился со 133 до 124 моточасов. За этот же период не произошло существенных изменений по безотказности тракторов МТЗ и ЛТЗ. В целом за 1975...1989 гг. средняя наработка на отказ всех сельскохозяйственных тракторов возросла всего на 14...21% (при эксплуатации в нормальных условиях).

Средняя наработка на отказ зарубежных тракторов, например "Джон Дир ХР-50" составляет 937 моточасов.

Низки показатели безотказности зерноуборочных комбайнов КС-5М "Нива", "Енисей-1200Н" и "Дон-1500": средняя наработка на отказ не превышает соответственно 5, 6, 18 ч (при нормативе 100 ч по "Дон-1500").

По мере увеличения общей наработки комбайнов показатели их безотказности резко снижаются. Так, средняя наработка на отказ комбайнов "Дон-1500" на втором и третьем годах эксплуатации снижается до 7,0 и 5,8 ч; среднее время восстановления работоспособности возрастает с 0,88 (первый год) до 2,20 (третий год) ч и удельная трудоемкость устранения последствий отказов - с 0,14 до 0,47 чел-ч/ч, а коэффициенты готовности снижаются с 0,90 до 0,72 [4]. В среднем 20% комбайнов "Дон-1500" в период уборочных работ простаивают по техническим причинам. Средняя наработка на отказ зарубежных комбайнов выше в 5...10 раз: "Нью-Голланд С-1550"- 62 ч, "Интернейшнл Харвестер 1460" - 104 ч.

Средняя наработка на отказ свеклоуборочных машин РКМ-6, БМ-65 и МСК-15 не превышает соответственно 10, 15 и 30 ч; кукурузо-, хлопко-, картофеле- и льноуборочных машин - 9...16, 12...36, 15...27 и 50...70 ч. Жатки ЖВР-10 не обеспечивают безотказную работу даже в течение одной смены, их средняя наработка на отказ не превышает 5 ч.

Установлено, что из-за дефектов производства тракторов на заводах машиностроения происходит от 30 до 55% отказов. От 20 до 45% отказов связано с установкой на тракторах комплектующих изделий низкого качества. Из-за конструктивного несовершенства тракторов возникает от 20 до 30% отказов.

По данным ГК при СМ СССР по продовольствию и закупкам, ежегодный ущерб от простоя техники в сельском хозяйстве только в 1989 г. составил 5,4 млрд. руб., в том числе от простоя тракторов - 2,7;

комбайнов - 0,6 и животноводческого оборудования - 0,6 млрд. руб. Ежегодный ущерб от простоя одной сеялки, плуга, культиватора и зерноуборочного комбайна равен соответственно I5, I70, I80 и 9I6 руб.

Не менее важной составляющей надежности машин является ремонтопригодность. Если заводы-изготовители из-за отсутствия необходимых качественных материалов, точного оборудования, производственных мощностей и т.д. не в состоянии решить проблему повышения безотказности машин, следует параллельно решать проблему улучшения их ремонтопригодности. Путем совершенствования конструкций необходимо обеспечить легкосъемность недолговечных деталей, контролепригодность, доступность и т.д. Однако и в этом направлении заводы-изготовители слабо ведут работу. В результате все еще низки показатели ремонтопригодности машин сельскохозяйственного назначения. Так, суммарная оперативная трудоемкость ТО за I000 моточасов работы тракторов К-70I составляет до 50 чел-ч, а тракторов такого же класса французской фирмы - не превышает 40 чел-ч ("Бима-300") и 33 чел -ч ("Вандель").

Низки показатели ремонтопригодности и уборочной техники. Например, продолжительность ЕТО комбайнов "Дон-I500" составляет до I,5...2,0 ч, т.е. до I5...20% сменного времени комбайны простаивают на ТО, а с учетом времени на устранение последствий отказов простои достигают 25...50% сменного времени.

В целом средний коэффициент технического использования МТА составляет 0,75, а по отдельным машинам он не превышает 0,40 (картофелеуборочные) и 0,50...0,60 (кормоуборочные).

Ремонтопригодность сельскохозяйственной техники снижается из-за необоснованно большого количества точек обслуживания, смазки, регулирования и контроля, часто с обязательной разборкой узлов и агрегатов. Так, на тракторе Т-I50К и К-70I общее количество точек смазки, заправки и слива составляет 65...70, на комбайнах "Нива", "Колос" и "Дон-I500" достигает 80...200, причем на зерноуборочных комбайнах требуется ежесменная смазка почти всех точек.

На зарубежных комбайнах "Массей-Фергюссон" (Канада) установлены хорошо герметизированные подшипники с одноразовой смазкой, т.е. они не требуют смазки в течение всего периода уборочных работ.

Общее количество точек смазки, заправки и слива на тракторах "Турботайгер-II" и "Кейс-2670" в 3...I4 раз меньше, чем на отечественных тракторах этого класса, и не превышает 6...25.

Многие точки контроля отечественных машин требуют предварительной разборки и сборки в процессе ТО: тракторы МТЗ и ХТЗ - 60...70 точек (ХР-50 и "Интернейшнл" - I7...I9), Т-I50К и МТЗ - I00...I50, зарубежные тракторы ("Кейс-2670" и "Турботайгер-II") - в 3...5 раз меньше.

Специалистами ГОСНИТИ экспериментально оценен уровень ремонтопригодности основных моделей тракторов и комбайнов. Причем, ремонтопригодность многих машин оценена на ранних стадиях по чертежно-конструкторской документации, опытным и макетным образцам, своевременно выявлены их конструктивные недостатки. Например, на тракторах МТЗ-80 и МТЗ-82, УЭС-250 "Полесье", К-70IМ, Т-I50К и зерноуборочных комбайнах "Дон-I200", "Дон-I500", "Кедр" выявлены соответственно 60, I03, I04, I37 и 65, 70, I03 серьезных конструкторско-технологических недостатка, снижающих их ремонтопригдность, которые заводами-изготовителями устраняются очень медленно.

Характерны следующие конструктивные недостатки, снижающие ремонтопригодность серийных машин:

конструктивная незаконченность и низкая расчленяемость узлов и агрегатов, отсутствие блочности в конструкциях машин;

низкие контролепригодность и приспособленность к диагностированию технического состояния, отсутствие удобно расположенных унифицированных устройств сопряжения со средствами диагностирования;

отсутствие преемственности технологических процессов ТОР машин, учитывающих применение перспективных типовых технологических процессов, оснастки и оборудования;

недостаточная приспособленность узлов и агрегатов машин к индустриальным методам ремонта (низкая степень унификации восстанавливаемых деталей, узлов и агрегатов, не всегда можно использовать пневмоинструмент и другие механизированные средства);

отсутствие демонтажных и установочных баз, что не позволяет выпрессовывать подшипники, втулки, шестерни и другие детали при помощи универсальных съемников для устранения последствий отказов, низкая доступность при проведении плановых ремонтов;

низкая доступность к местам обслуживания, а также к крепежным деталям многих узлов и агрегатов, затрудняющая выполнение разборочно-сборочных работ при замене отказавших деталей;

отсутствие мест для захвата механизированными средствами тяже-

лых и крупногабаритных деталей, узлов и агрегатов, сложность применяемых систем крепления деталей, заменяемых в процессе устранения последствий отказов;

низкая приспособленность деталей к восстановлению (отсутствие сменных втулок в отверстиях крупногабаритных деталей);

отсутствие защиты резьбовых и других соединений от коррозии (регулировочные тяги навесного устройства тракторов).

Повышение ремонтопригодности перспективных машин, в том числе автоматизированных энергетических средств нового поколения, должно развиваться в следующих направлениях:

обеспечение блочно-модульного построения машин, состоящих из конструктивно законченных, легко отделяемых узлов и агрегатов (кабина, дизель, муфта, КП и мосты), хорошо приспособленных к разборочно-сборочным работам, посредством использования быстроразъемных соединений трубопроводов гидравлических, пневматических и топливных систем и систем смазки, а также электропроводки;

исключение крепежных работ при ТО машин за счет применения самоконтрящегося крепежа, изготовленного из высококачественных сталей с термообработкой и защищенных от коррозии;

резкое сокращение объема регулировочных работ за счет применения саморегулируемых механизмов и систем, в том числе тормозов и муфт сцепления, клапанного механизма;

снижение до минимума объема работ по смазке машины на основе широкого применения подшипников с одноразовой смазкой;

уменьшение числа точек слива, залива и контроля уровня смазочных масел путем применения объединенных корпусов и ванн;

снижение номенклатуры смазочных масел (не более 2...3 марок на машину) использованием всесезонных универсальных масел и смазок;

повышение приспособленности машин к диагностированию технического состояния путем расширения номенклатуры встраиваемых в конструкцию указателей, сигнализаторов и индикаторов, устройств сопряжения для удобства и быстрого подключения средств измерения, внедрения информационных систем и систем контроля с использованием электронных приборов и микропроцессорной техники;

сокращение вспомогательных работ при ТОР машин путем применения легко откидывающихся кабин, капотов, шарнирно расположенных радиаторов, выдвижных платформ, легкосъемных крышек;

увеличение периодичности выполнения регулировочных, смазочных, крепежных и контрольных операций ТО, сокращение точек планового обслуживания и т.д.

Энергонасыщенные самоходные сельскохозяйственные машины должны оснащаться бортовой электронной системой, состоящей из контрольно-информационной, управляющей и диагностической систем. Контрольно-информационная система должна обеспечивать систематическое слежение за давлением и температурой в главной магистрали двигателя и трансмиссии, уровнем масла, топлива и охлаждающей жидкости, засоренностью воздушных и масляных фильтров, а также центробежного маслоочистителя, давлением в системе питания двигателя и пневмосистеме мобильных машин, скоростью движения, наработки, частоты вращения коленчатого вала двигателя, а также включением ручного тормоза и т.д.

Электронная контрольно-управляющая система должна включать подсистемы управления режимом работы дизеля, трансмиссии, автоматического контроля и регулирования технологических процессов, обеспечивать оптимизацию момента и процесса переключения передач КП без разрыва потока мощности с применением электрогидравлического привода и т.д.

Электронная контрольно-диагностическая система машины должна обеспечивать постоянный контроль за техническим состоянием основных узлов и агрегатов машины, информировать о времени наступления очередного планового ТО и ремонта.

Положительное решение указанных задач требует коренного улучшения системы обеспечения надежности машин путем:

обеспечения выпуска однотипных машин несколькими заводами-изготовителями на конкурсной основе;

свободного доступа потребителей техники к машинам зарубежных фирм;

установления саморегулируемых цен на сельскохозяйственные машины с учетом их фактического технического уровня, производительности и надежности;

широкого внедрения системы фирменного обслуживания и ремонта техники, включая полное обеспечение запасными частями и материалами колхозов, совхозов, арендных коллективов и личных хозяйств.

Указатель литературы

1. Жалнин Э.В., Савченко А.Н. Технологии уборки зерновых комбайновыми агрегатами. - М.: Россельхозиздат, 1985.

2. К р я к к о в В.М., К с е н е в и ч И.П., А н т ы ш е в Н.М. и др. Состояние и перспективы развития тракторной и сельскохозяйственной энергетики. - Тракторы и сельхозмашины, 1990, № 4.

3. Народное хозяйство СССР в 1988 году. Статистический ежегодник. - М.: Финансы и статистика, 1989.

4. Опыт организации обслуживания комбайнов семейства "Дон". Обз. информация. - М.: АгроНИИТЭИИТО, 1989.

УДК 631.3-192

ОБ ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН НА МАШИНОИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ

М.М.ТЕНЕНБАУМ, докт. техн. наук (НПО ВИСХОМ)

Сложившаяся система планирования и отчетности хозяйственной деятельности предприятий предусматривает использование ряда нормативных оценочных показателей промышленной продукции, к числу которых относятся и показатели надежности сельскохозяйственных машин. МИС определяют эти показатели наряду с другими, характеризующими работу машин в данных почвенно-климатических условиях. Протоколы испытаний МИС содержат полезные сведения о производительности машин, качестве выполнения ими агротехнических требований (здесь рассматриваются только машины для растениеводства), об энергетических, эргономических и экономических показателях испытанных машин. Эти сведения, несмотря на их частный характер, позволяют тем не менее сделать в целом правильные выводы о целесообразности применения испытанной машины в зоне расположения данной МИС. В то же время содержащиеся в протоколах МИС показатели надежности машин (коэффициент готовности, наработка на отказ и др.) не являются достоверными из-за серьезных методических погрешностей, допускаемых при их экспериментальном определении.

Необходимо отметить, что теория надежности, получившая глубокое развитие применительно к электронным устройствам, космической и военной технике, недостаточно приспособлена для оценки сохранения работоспособности сельскохозяйственных машин во времени.

2. Судаков Р.С. Подтверждение надежности при биномиальных испытаниях систем - В сб.: Основные вопросы теории и практики надежности. - М.: Сов. радио, 1974.

3. Элементы теории испытаний и контроля технических систем. /Под ред. Р.М. Юсупова - Л.: Энергия, 1978.

УДК 631.3 (083. 74)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

П.Н. БУРЧЕНКО, докт. техн. наук

Анализ эксплуатационных и технических характеристик выпускаемых в настоящее время отечественной промышленностью почвообрабатывающих и посевных машин (плугов, плоскорезов, культиваторов, борон, лущильников, сеялок, комбинированных агрегатов) свидетельствует о том, что по агротехническим показателям и производительности они отвечают современным требованиям и находятся на уровне лучших образцов зарубежных машин аналогичного назначения (табл. I). Однако по металлоемкости большая часть из них уступает зарубежным образцам. Это в равной мере относится к орудиям основной обработки почвы: плоскорезам, сеялкам и машинам для ухода за посевами.

В то же время в отечественном машиностроении имеется опыт создания почвообрабатывающих машин, по металлоемкости не уступающих зарубежным. Например, плуг ПЛП-6-35 существенно меньше по металлоемкости зарубежного образца Ф 245А фирмы "Джон Дир". В последнее время намечается снижение металлоемкости новых машин (табл. 2). Например, новые плуги с регулируемой шириной захвата имеют металлоемкость меньшую, чем зарубежные.

Важной и пока не решенной проблемой отечественного машиностроения является недостаточная надежность рам машин и орудий для обработки почвы и посева (плоскорезов, плугов, сеялок и др.), что объясняется в первую очередь применением металлов невысокого качества, отсутствием специального проката, трубчатых профилей и др.

Таблица I

Сравнительные агротехнические показатели выпускаемых почвообрабатывающих машин зарубежного и отечественного производства

Почвообрабатывающие машины	Качественные показатели				Производительность, га/ч	Металлоемкость на I м захвата, кг
	Крошение пласта фракции, см	Глубина заделки растительных остатков, см	Коэффициент вариации глубины, %	Подрезание сорняков, %		
Плуги:						
9-корпусный ПТК-9-35 (СССР)	76,I	I4,I	7,0	-	2,89	866
8-корпусный фирмы "Кейс", модель М-8388, ширина захвата 3,7I м (США)	83,0	I4,0	6,I	-	I,97	640
6-корпусный ПЛП-6-35 (СССР)	6I,0	II,0	3,6	-	2,0	585
фирмы "Джон Дир" модель 245 АН, ширина захвата 2,4 м (США)	78,0	II,0	I0,0	-	2,0	690
фирмы "Кейс" модель М-400, ширина захвата I,7 м (США)	85,0	I2,0	6,0	-	I,26	636
Культиваторы:						
КПС-4, ширина захвата 8 м (СССР)	63,2	-	I8,3	I00	3,83	278
КШУ-I2, бессцепочный, ширина захвата I2 м (СССР)	82,4	-	I9,8	I00	9,64	246
М-200 (США)	58,7	-	36,60	98,9	7,0	209
"Конскильде" (Дания)	70,5	-	28,57	99,I	4,I5	I83

Особенно низка надежность наиболее нагруженных сменных рабочих органов: лемехов корпусов, плоскорезов, сошников, лап культиваторов, работающих в абразивной среде (почве).

Общеизвестно, что обработка почвы - самая энергоемкая операция в растениеводстве. Для снижения энергоемкости вспашки эффективно применение шлифованных отвалов, изготавливаемых из твердых специальных сталей. Шлифовка позволяет снизить тяговое сопротивление рабочих органов плуга до 10%. За рубежом такие фирмы, как "Джон Дир", "Кейс", "Интернешнл Харвестер" (США), применяют только шлифованные отвалы из специальной стали, которые при работе не залипают и в процессе хранения практически не корродируют. В нашей промышленности рабочие органы почвообрабатывающих машин не шлифуются и изготавливаются прямо из проката (чистота поверхности Δ 4).

Для снижения энергоемкости вспашки перспективно применение полимерных отвалов типа фторопласт. Исследованиями ВИМа установлено, что фторопластовые отвалы обеспечивают снижение тягового сопротивления плуга до 20%. За рубежом имеется положительный опыт применения фторопластовых отвалов на плугах общего назначения. Так, японская фирма "Сунгамо" выпускает 3-5-корпусные плуги с полимерными фторопластовыми отвалами. В Венгрии также используются полимерные отвалы на плугах общего назначения.

Исследования показали, что фторопластовые отвалы, изготовленные в нашей стране, обеспечивая высокий показатель снижения тягового сопротивления, обладают низкой износостойкостью, поэтому химической промышленности необходимо разработать новый износостойкий полимерный материал, имеющий эффективные фрикционные свойства.

Для обеспечения качественной подготовки почвы с учетом ее разновидностей (около 50), изменений влажности, твердости, фона, особенностей возделывания культур и других условий потребуется большой арсенал сменных рабочих органов и в том числе корпусов плугов (винтовых, культурных, полувинтовых, вырезных, безотвальных и др.), а также культиваторов, плоскорезов, сеялок и т.д.

С этой целью в нашей стране разработан типаж сменных корпусов к плугам общего назначения (ширина захвата корпуса 35 см), однако промышленность до сих пор их не выпускает. Для нового поколения плугов разработан перспективный типаж универсальных сменных корпусов типа КУ-40, КВУ-40 и др., которые обеспечат высокое качество вспашки при меньших на 8...10% энергетических затратах.

Таблица 2

Показатели технического уровня новых почвообрабатывающих машин в сравнении с зарубежными аналогами

Наименование и марка машины	Масса, кг	Ширина захвата, м	Удельная материалоемкость, кг/м
Плуги:			
навесной ПНЛ-8-40 (СССР)	2165	3,2	677
7-корпусный УП-80-40 фирмы "Рабеверк" (ВНР)	2490	2,24-2,60	1111-950
навесной с регулируемой шириной захвата ПНИ-8-40 (СССР)	2310	2,8-3,6	817-641
полунавесной с регулируемой шириной захвата ППИ-5(6)-40 (СССР)	2296	2,08-3,39	1100-670
полунавесной 6-корпусный ИХ-735 фирмы "Раба-Дьер" (ВНР)	2176	1,8-2,7	1200-800
оборотный 5-6-корпусный полунавесной (СССР)	2800	2,0	1400
оборотный 5-корпусный фирмы "Юар" (Франция)	2260	1,61	1400
чизельный ПЧ-4,5 для сплошной обработки почвы с приспособлением для дополнительной обработки почвы (СССР)	1800	4,5	400
чизельный фирмы "Интернешнл Харвестер", модель 10 (США)	1200	4,5	270
Плоскорез-глубокорыхлитель КГ-3,5 (СССР)	1820	5,1	357
Борона-мотыга игольчатая прицепная БМШ-15 (СССР)	1740	15	476
Культиваторы:			
тяжелый для почвозащитных технологий, ширина захвата 8...10 м (СССР)	2550	11,6	308
"Андерсон" (Канада)	3750	9,3	400
широкозахватный бессцепочный КШУ-12 (СССР)	2950	10,8	246
"Крастбастер" (США)	2975	12,8	238
широкозахватный бессцепочный КШУ-18 (СССР)	5055	18,0	281
модель 1050 фирмы "Джон Дир", ширина захвата 18 м, без приспособления (США)	4632	18,0	251

Продолжение табл. 2

Наименование и марка машины	Масса, кг	Ширина захвата, м	Удельная материалоемкость, кг/м
Комбинированные агрегаты:			
РВК-5,4 (СССР)	3900	5,4	725
РВК-7,2 (СССР)	5000	7,2	695
"Дунгам", ширина захвата 6,5 м (США)	4540	6,5	700

За рубежом все фирмы выпускают плуги с целой гаммой сменных корпусов. Так, фирма "Джон Дир" выпускает 4 типа корпусов, "Кроне" (ФРГ) - 12, "Кверneланд" (Нидерла́нды) - 4 типа, "Кейс" - 6 типов и т.д. В основную номенклатуру корпусов этих фирм входят: полувинтовые, винтовые, культурные, решетчатые и т.д., рабочие поверхности которых изготавливаются из специальных износостойких сталей высокой твердости.

В настоящее время в нашей стране выпускается в основном два семейства плугов: общего назначения и для вспашки каменистых почв, начало освоения производства которых проходило в период 1971... 1978 гг. Эти плуги имеют недостаточный уровень унификации, что создает большие затруднения при их производстве и эксплуатации. Излишняя многомарочность плугов делает их мало приспособленными к меняющимся условиям вспашки, низка их надежность.

В настоящее время в отечественном машиностроении наметилась тенденция перехода на создание модульно-блочных унифицированных машин и агрегатов, что позволяет упростить создание систем различных типов машин, существенно сократить номенклатуру, упростить их эксплуатацию и ремонт. В ВИМе, ВИСХОМе, ГСКБ (г. Одесса) начаты работы по созданию семейства модульных унифицированных плугов высокого технического уровня, в котором используются лучшие достижения отечественного и зарубежного машиностроения: вводятся несущие системы в конструкцию плугов модульного построения, применяются наборы различных типов унифицированных и универсальных корпусов, пластинчатых и пластмассовых отвалов, используются развертывающиеся лемешно-отвальные поверхности, повышается износостойкость быстроизнашиваемых рабочих органов (лемехов, полевых досок и др.), применяется самоконтрящийся крепеж, вводится унификация стоек корпусов и их

рабочих органов, обеспечивающая установку на одном башмаке различных типов отвалов, регулировку рабочей ширины в зависимости от условий работы и др.

Применение модульных унифицированных плугов позволяет сократить номенклатуру плугов до 50%; повысить производительность труда на 30%; сократить трудоемкость техобслуживания на 30%; снизить расход горючего до I2%; уменьшить удельную материалоемкость до I5%; повысить надежность рам и увеличить их срок службы до I0 лет; снизить тяговое сопротивление корпусов на I5...20% (с пластмассовыми отвалами).

С целью повышения технического уровня почвообрабатывающей техники следует провести исследования по обоснованию основных требований для создания семейства унифицированных модульных плугов высокого технического уровня и на этой основе - опытно-конструкторские работы по их созданию и внедрению. Одновременно с созданием техники нового поколения необходимо провести работы по повышению эксплуатационной надежности, снижению металлоемкости и совершенствованию конструкции машин серийного производства. В первую очередь необходимо: повысить качество изготовления на заводах сельхозмашиностроения, особенно сварки, сборки и окраски путем внедрения прогрессивных технологий и автоматизации технологических процессов; завершить процесс внедрения рам из трубчатых профилей в конструкцию плугов, культиваторов и плоскорезов. Для плугов такие профили уже осваиваются Минчерметом; разработать и внедрить промышленную технологию косого реза профилей и стыковки при их сварке с применением объемных косынок. Для культиваторов ПО "Красный Аксай" и плоскорезов ПО "Целиноградсельмаш" предстоит освоить производство некоторых недостающих профилей; значительно повысить износостойкость режущих элементов лемехов лап, ножей, полевых досок, дисков и др. Переход на выпуск наплавленных отвалов и полевых досок позволит сократить расход металлопроката на их производство (за счет снижения количества запчастей) до 25%; завершить работы по разработке трехслойной стали с повышенной износостойкостью плакирующих слоев и увеличенной толщиной слоя.

Для повышения срока службы рабочих органов почвообрабатывающих машин конструкторским технологическим организациям и заводам сельхозмашиностроения следует завершить работы по совершенствованию их конструкций, изысканию новых материалов, наплавочных сплавов с повышенной в I,5...2 раза износостойкостью и ударной вяз-

костью по сравнению с применяемым сплавом типа ПС-14-60.

С целью уменьшения залипания рабочих органов почвообрабатывающих, противоэрозионных машин и агрегатов необходимо более широкое применение полимерных материалов, что позволит снизить энергоемкость процессов обработки почвы на 20% и повысить качество выполнения технологии обработки почвы.

В результате проведенных мероприятий прогнозируется достичь показателей технического уровня, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Прогноз технического уровня основных почвообрабатывающих машин

Основные машины и наименование показателей	Годы		
	1990	2000	2015
Отвальные плуги 5-8-корпусные:			
производительность, га/ч	3	6,0	8,0
материалоемкость, кг/га/ч	454	240	200
удельная трудоемкость технического обслуживания, чел-ч/ч	0,01	0,007	0,005
средняя наработка на сложный отказ, ч	100	115	125
Культиваторы паровые, ширина захвата 12...20 м:			
производительность, га/ч	12,0	16,0	24,0
материалоемкость, кг/га/ч	250	280	270
удельная трудоемкость технического обслуживания, чел-ч/ч	0,013	0,011	0,009
средняя наработка на сложный отказ, ч	70	80	90
Культиваторы пропашные, ширина захвата 4,2...12,6 м:			
производительность, га/ч	5,6	9,4	14,4
материалоемкость, кг/га/ч	360	335	270
удельная трудоемкость технического обслуживания, чел-ч/ч	0,013	0,011	0,009
средняя наработка на сложный отказ, ч	70	80	90

Повышение технологической и технико-экономической эффективности почвообрабатывающей техники может быть достигнуто не только путем совершенствования конструкций машин и их рабочих органов, но и применения современных износостойких материалов. В перспективе необходимо более широкое внедрение средств автоматизации контроля и выполнения рабочих процессов, улучшения условий труда, совершенствования методов повышения эксплуатационной надежности и технологических процессов, обеспечивающих снижение металлоемкости.

УДК 631.372.62-192

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКТОВ ДЕТАЛЕЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ЗАМЕНЕ ПРИ РЕМОНТЕ

Л.В. ТИШКИН, А.Н. АЛЕКСЕЕВ, кандидаты техн. наук,
С.А. НИКУЛИН, инж. (ЛСХИ)

В структуре общих затрат на капитальный ремонт тракторов "Кировец" затраты на запасные части составляют 79%. Поэтому определение рациональных комплектов заменяемых деталей позволяет: увеличить межремонтный период работы агрегата, повысить использование остаточного ресурса более долговечных деталей, сократить количество ремонтов за период с начала эксплуатации до момента списания машины [I].

Наименее долговечным агрегатом в трансмиссии трактора "Кировец" является коробка передач (КП): по данным исследований, за период эксплуатации до момента списания КП капитально ремонтируется до пяти раз. Коробка передач представляет собой систему из последовательно соединенных элементов, что предопределяет равносильность отказа одного элемента отказу системы в целом. Поскольку отказ любого элемента редукторной части КП приводит к снятию с трактора и практически полной разборке, этот отказ, как правило, является причиной капитального ремонта КП.

УДК 661.354.2-192

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ "ГАЗ", РАБОТАЮЩИХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Н.Е. ЕВТЮШЕНКОВ, канд. техн. наук

На выполнение перевозок грузов в сельском хозяйстве расходуется 25...40% трудовых, материальных и энергетических затрат, приходящихся на производство сельскохозяйственной продукции.

Перевозки массовых грузов осуществляются автомобилями и тракторными поездами. В общем грузообороте доля тракторных перевозок не превышает 10%. Поэтому основная тяжесть работ ложится на автомобили, в частности на ГАЗ-53А и ГАЗ-53Б, составляющие около 55% всего автомобильного парка АПК. С целью оценки надежности работы этих автомобилей были выявлены наименее надежные агрегаты, узлы и детали. Информация о надежности автомобилей была собрана в АПК "Каширский" и "Раменское" Московской области.

Оценка надежности автомобилей ГАЗ-53А. Исследована работа 15 автомобилей в условиях эксплуатации II и III категорий (по 50% пробега). Длина ездок не превышала 25...30 км. За период испытаний автомобили имели пробег, тыс. км: минимальный - 112, максимальный - 187.

Анализ показателей безотказности агрегатов автомобилей на пробеге 180 тыс. км показывает (табл. I), что наименее надежными агрегатами автомобиля ГАЗ-53А являются: двигатель, подвеска автомобиля и электрооборудование.

За период эксплуатации у автомобилей заменены по два раза и более тормозные накладки из-за износа до предельного состояния. Средний ресурс накладок передних колес до первой замены составил 47,8, а до второй - 42,4 тыс. км, задних колес - 48,9 и 43,0 тыс. км соответственно.

В таблице 2 приведены характерные дефекты при отказах и неисправностях наименее надежных элементов конструкций автомобиля.

Таблица I

Безотказность агрегатов, узлов и систем автомобилей ГАЗ-53А

Номер группы по каталогу	Наименование агрегатов, узлов и систем	Кол-во отказов и неисправностей		Средняя наработка на отказ (неисправность), тыс. км
		случаев	от общего количества	
I0	Двигатель	I78	I5,5	I2,I
28	Рама	I2	I,0	I79,0
29	Подвеска	I32	II,5	I6,3
3I	Ступицы и колеса	67	6,0	32,0
35	Тормоза	I30	II,3	I6,5
37	Электрооборудование	II3	I0,0	I9,0
50	Кабина	75	6,5	28,6
84	Оперение	2I	I,8	I00,0
85	Платформа	I7	I,5	I26,3

Оценка надежности автомобилей ГАЗ-53Б. Исследована работа 9 автомобилей, достигших пробега 25 тыс. км.

Автомобили использовались в основном на перевозке удобрений, перегноя и гравия, а также на перевозке силоса, зеленой массы и зерна.

Распределение общего пробега автомобилей по типичным группам условий работы: щебенка, гравий, булыжник - I9%; грунтовые профилированные - 25%; непрофилированные дороги, стерня - 54%; карьеры котлованы, бездорожье - 2%.

В таблице 3 приведены данные о количестве отказов, неисправностей и текущих ремонтов автомобилей. Наработка на отказ детали, агрегата или системы составила 38I3 км, наработка на текущий ремонт - 3309 км.

Таблица 2

Характерные дефекты наименее надежных элементов конструкции автомобиля ГАЗ-53А

Номер группы по каталогу	Наименование группы	Средняя наработка на отказ по группе, тыс. км	Номер деталей по каталогу, имеющих наибольшее кол-во отказов и неисправностей, и их наименование	Краткая характеристика часто встречающихся дефектов
10	Двигатель	12,1	66-100 1020 - подушка передних опор двигателя	Разрушение и отслоение резины
			66-100 1038 и 66-100 1039А - кронштейны подушек передних опор двигателя	Трещины по ребру
12	Система выпуска газов	41,3	52-120 3211Б - труба глушителя приемная левая в сборе	Трещины на фланцах в местах их крепления к выпускному коллектору
			53-120 3210В - труба глушителя приемная в сборе	Трещины по развилке
29	Подвеска автомобиля	16,3	53-290 2015 - лист № 1 передней рессоры с чашками в сборе	Поломка передних концов по заклепкам чашки
			53-290 2016 - лист № 2 передней рессоры с чашками в сборе	Поломка передних концов по заклепкам чашки
			53-291 2444 - кронштейн задней рессоры, передний первый	Ослабление заклепок
			53-291 2445 - кронштейн задней рессоры, передний левый	Ослабление заклепок
			53-291 2446 и 53-291 2447 - кронштейн задней рессоры задний, правый и левый	Ослабление заклепок
50	Кабина	28,6	52-500 1012, 52-500 1013 - кронштейны крепления кабины левый и правый	Разрушение
51	Пол кабины	28,6	5101 - детали пола	Отставание контактной сварки
			5107 - кожух пола	Отставание задней стенки кабины по месту сварки

Таблица 3

Количество отказов, неисправностей и текущих ремонтов автомобилей ГАЗ-53Б

Показатель	Значение показателя	
	Всего	В среднем на один автомобиль
Количество отказов (детали, агрегата, системы)	59	9,83
В том числе:		
резинотехнических изделий	4	0,44
асбесто-фрикционных изделий	2	0,22
Количество видов (наименований) отказов	39	4,33
Количество отказов, связанных со снятием агрегатов с автомобиля (для замены и ремонта)	0	0
Количество устраненных неисправностей	I4	I,56
Количество текущих ремонтов	68	7,56

Таблица 4

Распределение отказов по агрегатам автомобиля ГАЗ-53Б

Наименование агрегата или системы	Количество			Наработка на отказ, тыс. км
	отказов	видов отказов	автомобилей, имевших отказ	
Двигатель	5	5	4	45
Система питания	3	3	3	75
Система выпуска газов	I	I	I	225
Система охлаждения	3	3	3	75
Сцепление	2	2	2	II3
Коробка передач	I	I	I	225
Карданные валы	3	2	2	75
Задний мост	I	I	I	225
Рама	4	4	3	56
Подвеска	3	4	3	75
Передняя ось	I	I	I	225

Продолжение табл. 4

Наименование агрегата или системы	Количество			Наработка на отказ, тыс. км
	отказов	видов отказов	автомобилей, имевших отказ	
Колеса и ступицы	2	I	2	II3
Тормоза	8	5	4	28
Электрооборудование	20	9	8	II
В том числе:				
стартер	3	-	-	-
свечи зажигания	8	-	-	-
лампы накаливания	3	-	-	-
фонарь задний ФП-I0I-Б	3	-	-	-
Приборы	I	I	I	225
Оперение	I	I	I	225

Распределение отказов по агрегатам и системам автомобилей ГАЗ-53Б приведено в таблице 4. Установлено, что наибольшее количество отказов имеют: электрооборудование - 34%, двигатель (с системами) - 23%, тормоза - I3%, рама - 7%, карданные валы - 5%, подвеска - 5%. На эти агрегаты приходится 87% от всех отказов автомобилей.

Данные по удельным затратам и стоимости устранения отказов приведены в таблицах 5 и 6.

Наибольшая стоимость запасных частей приходится на электрооборудование - 47%; задний мост - I4%; двигатель (с системами) - II%; подвеску - 9%; карданные валы - 7%. Всего на перечисленные агрегаты приходится 88% стоимости запасных частей, израсходованных на текущий ремонт.

Наибольшая суммарная стоимость запчастей и трудозатрат приходится на электрооборудование - 32%; двигатель (с системами) - 24%; задний мост - I0%; подвеску - 7%; раму - 6%; карданные валы - 5%. Всего на перечисленные агрегаты и системы приходится 84% суммарной стоимости запчастей и трудозатрат.

На основании анализа перечня отказов и характерных неисправностей автомобилей ГАЗ-53А, ГАЗ-53Б выявлено, что наибольшее количество отказов приходится на электрооборудование, затем на двигатель и мосты автомобилей.

2. Т к а ч е в В.Н. и др. Определение склонности к разрушению наплавленных твердых сплавов. Информ. листок № 353-71. - Северо-Кавказский ЦНТИ, г. Ростов-на-Дону.

УДК 631.3-192

НОРМАТИВНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Л.С. ОРСИК, канд. техн. наук

Под нормативным сроком службы машины в парке понимается срок, до истечения которого запрещается списание ее с баланса хозяйства. Нормативный срок службы машин в парке определяется в часах, гектарах условной эталонной пахоты или обработанной площади и т.д., а также в годах - путем деления нормативного срока в единицах работы на годовую (сезонную) загрузку машины при условии достижения размера парка этих машин под планируемый объем механизированного производства в конкретном плановом периоде.

Существующие методы оптимизации нормативного срока службы машины учитывают лишь процесс старения и замены одной изолированной от парка машины без увязки ее изменяющихся характеристик с динамикой всего парка однородных машин. В расчетах игнорируется годовая или сезонная загрузка машины в зависимости от размера парка, исключается количество ремонтных воздействий в год при уменьшающейся годовой или сезонной загрузке машины, когда парк увеличивается до планируемого уровня, не учитывается технический ресурс машины.

При увеличении парка машин изменяются многие исходные характеристики. Исходя из этого рассмотрим связь затрат на эксплуатацию и ремонт машин со сроками их службы до списания. Логика установившегося мышления такова - чем старее парк, тем больше он нуждается в ремонтных воздействиях. Такое утверждение действительно правомочно, если все остальные факторы, влияющие на эту зависимость, остаются независимыми и расчет ведется при прочих равных условиях и неизменности исходных характеристик. Но равных условий и неизменности исходных характеристик как раз и нет при разных сроках службы, когда размер парка становится динамичным. Дело в том, что продление срока

службы машин в парке обусловливают несколько противоположных тенденций, изменяющих течение эксплуатационных расходов по годам использования машин и делающих их существенно отличимыми от фактически сложившихся представлений.

Во-первых, будет иметь место тенденция некоторого роста затрат, связанных с дополнительным износом "старых" машин. Сила этой тенденции для тракторов и комбайнов невелика (по данным ГОСНИТИ, прирост наработки на 1% дает прирост затрат всего на 0,2%).

Во-вторых, в связи с ростом парка и сокращением годовой загрузки машин проявится более сильная тенденция сокращения предупредительных ремонтных воздействий, на долю которых в настоящее время приходится до 50% всех ремонтных затрат в год. Эта тенденция подавляет тенденцию увеличения объемов профилактики и капитального ремонта, которая имела бы место при увеличении срока службы изолированной машины, рассматриваемой вне связи с размерами парка.

В-третьих, уменьшатся потери в основном сельскохозяйственном производстве, связанные с недостаточным количеством техники.

Общий итог действия трех указанных противоборствующих тенденций будет положительным в пользу снижения совокупных издержек на единицу сельскохозяйственной продукции.

Наконец, продление срока службы машин в парке означает и то, что машиностроение, по мере повышения технического уровня выпускаемых изделий, сумеет обеспечить "стареющий" парк машин модернизированной техникой с более низкими удельными затратами на эксплуатацию и ремонт. Расширение базы технического обслуживания и хранения машин также способствует сокращению издержек. Конечно, между сроками службы, объемами ремонта и темпами обновления машин в парке имеются оптимальные соотношения, однако методики их определения пока не создано.

В сельском хозяйстве прослеживается снижение годовой и сезонной нагрузок не только по тракторам и комбайнам, но и по сельскохозяйственным машинам, что должно было бы сказываться на увеличении фактических сроков их службы. Однако роста фактических сроков службы техники после 1960 г. не обнаруживается. Поэтому особого рассмотрения заслуживает вопрос о более полном использовании заводских (доремонтных) ресурсов машин за счет преимущественного развития прогрессивного агрегатного ремонта машин в хозяйствах, но не обезличенного капитального ремонта полнокомплектных машин в специализированных предприятиях, как это делается до настоящего времени.

Во-первых в стандартах и технических условиях доремонтные ресурсы сельскохозяйственной тёхники устанавливаются на уровне более высоком, чем в средних условиях эксплуатации и ремонта. Так, в зависимости от класса и назначения трактора установлен ресурс тракторов до первого капитального ремонта не менее 6...8 тыс. ч (в среднем по стране 5...7 лет работы). Согласно ГОСТ 18524-80 "Тракторы и их составные части, сдаваемые в капитальный ремонт и выпускаемые из капитального ремонта" установлен 80%-ный ресурс, т.е. 4,8...6,4 тыс. ч (в среднем по стране 4...5 лет работы). Таким образом, срок службы тракторов только с одним капитальным ремонтом должен быть 9...12 лет. Однако по данным Госстандарта, значительная часть сельскохозяйственных тракторов проходит по 3...4 капитальных ремонта, средний ресурс до капитального ремонта составляет 4...4,5 тыс. ч вместо 6...8 тыс. ч. Эти данные Госстандарта подтверждаются, например, и таким расчетом: при годовой загрузке трактора 1267 э. га и коэффициенте охвата капитальным ремонтом 0,25 средний ресурс до капитального ремонта составляет 5 тыс. ч. Одной из основных технических причин такого несоответствия является, в частности, принятие решений о постановке на капитальный ремонт сельскохозяйственной техники без проведения оценки ее фактического технического состояния (остаточного ресурса). Кроме того, досрочное отправление в капитальный ремонт полнокомплектных машин обусловлено и слабым развитием агрегатного ремонта.

Проверки органами Гостехнадзора выявили также нарушения требований правил хранения в 80% колхозов и совхозов из числа проверенных. По этой причине сельскохозяйственные машины через 2...3 сезона становятся неработоспособными, зачастую их даже невозможно восстановить ремонтными воздействиями.

Следует отметить, что большинство предприятий Минавтосельхозмаша (по материалам Госстандарта СССР 81% от проверенных предприятий) не выполняют требований стандартов и технических условий. По вышеотмеченным причинам доремонтные и межремонтные ресурсы машин оказываются ниже регламентируемых ГОСТами, а фактические сроки службы техники оказываются невысокими. При определении оптимального срока службы техники доремонтные и межремонтные ресурсы не учитываются, что вносит недостоверность в устанавливаемые нормативы.

На нормативный срок службы машин существенно влияет баланс металла, выделяемого АПК. При малых сроках службы кругооборот металла ускоряется и делается видимость напряженной работы машиностроения. В этом варианте возникает, в основном, простое воспроизводство машин, что и наблюдается в настоящее время в АПК при фактически достигнутых сроках службы техники. Дело в том, что, согласно Системе машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1986...1995 гг., в сельском хозяйстве должно функционировать 2915 наименований технических средств. Из них на 1.01.1990 г. на производстве находится лишь 46% - 1344 наименования. Если допустить, что сроки службы сельскохозяйственной техники, которая уже производится, будут на уровне фактически достигнутых, то примерно 50% Системы машин не будет обеспечено металлом, и темп развития АПК страны будет сдерживаться низким уровнем комплексной механизации сельского хозяйства. Чтобы избежать такого варианта развития, металл придется снимать с других отраслей народного хозяйства. Либо искать более оптимальные сроки службы выпускаемых машин при качественных изменениях в системе хозяйствования и в системе подготовки промышленного и восстановительного производства [2].

Таким образом, анализ факторов, определяющих нормативный срок службы сельскохозяйственной техники, показывает, что он должен устанавливать оптимальную экономическую стратегию воспроизводства всего парка машин, а не отдельной изолированной машины. Дальнейшее увеличение сроков службы сдерживается недостаточным техническим уровнем изготовления и капитального ремонта, слабым развитием объектов для агрегатного ремонта и хранения машин. Это потребует дополнительных капитальных вложений в сферу, прежде всего, производства и эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Указатель литературы

1. Кряжков В.М. Надежность и качество сельскохозяйственной техники. - М.: ВО "Агропромиздат", 1989.

2. Пилюгин Л.М. О совершенствовании разработки системы машин. - НТБ ВИМ, 1988, вып. 69.